

PAT-NO: JP409184709A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09184709 A

TITLE: MICROSCOPE AND ITS FOCUS
SETTING METHOD

PUBN-DATE: July 15, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

UKIGUSA, HIROSHI

TACHIKAWA, SHIGERU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

N/A

ISHIKAWAJIMA SYST TECHNOL KK

N/A

APPL-NO: JP07344086

APPL-DATE: December 28, 1995

INT-CL (IPC): G01B011/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the focus setting method of a microscope for performing a stable measurement regardless of

Best Available Copy

the change in ambient temperature, providing a microscope whose focus can be easily adjusted, and at the same time for setting the thickness of a light transmission layer based on the optical thickness of a glass layer to be measured.

SOLUTION: A microscope applies incidence light to the lower end face of the glass layer A1 by an objective lens 11 via a light transmission layer whose thickness is set according to the thickness of a glass layer A1 of an object to be measured being placed on a stage 15 and detects the intensity of reflection light from the object to be measured via the light transmission layer 12a and an objective lens 11, thus measuring the dimension of a target part on a lower end face. In this case, a mirror surface is installed on the stage 15 so that the mirror surface is in parallel with the lower end face and a reference mark is provided where the position of the mirror surface from the lower end face is set at a specific position, thus setting the thickness of the light transmission layer 12a and the focusing position of the objective lens 11 based on the difference between the mirror surface and the lower end face and reflection light from the mirror surface.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-184709

(43) 公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 B 11/02

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 B 11/02

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-344086

(22) 出願日 平成7年(1995)12月28日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71) 出願人 591057485

石川島システムテクノロジー株式会社

東京都品川区上大崎一丁目1番17号

(72) 発明者 浮草 寛

茨城県新治郡出島村大字加茂5236番地 石

川島播磨重工業株式会社土浦事業所内

(72) 発明者 立川 茂

東京都品川区上大崎1丁目1番17号 石川

島システムテクノロジー株式会社内

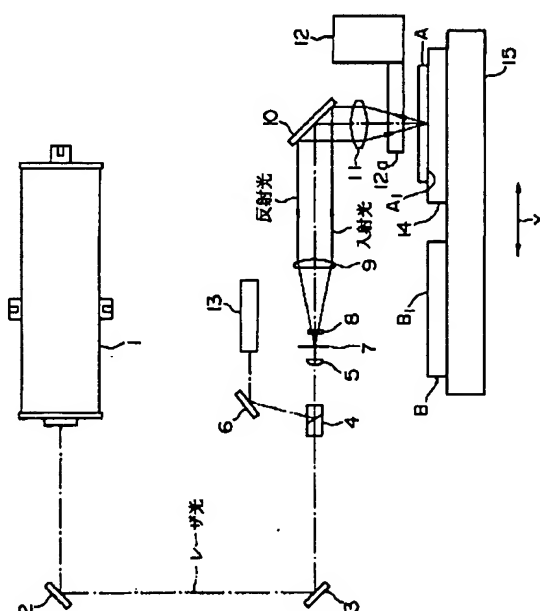
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 顕微鏡及びその焦点設定方法

(57) 【要約】

【課題】 周囲温度の変化に対して安定した計測を行い、かつ焦点調整が容易な顕微鏡を提供するとともに、計測対象物のガラス層の光学的な厚さに基づいて光透過層の厚さを設定することが可能な顕微鏡の焦点設定方法を提供する。

【解決手段】 ステージ上に載置された計測対象物のガラス層の厚さに応じて厚みが設定される光透過層を介して入射光を対物レンズによってガラス層の下端面に照射し、計測対象物からの反射光の強度を光透過層と対物レンズを介して検出することにより下端面上の対象部の寸法を計測する顕微鏡において、鏡面が下端面と平行になるようにステージ上に設置され下端面からの鏡面の位置が所定位置に設定された基準マークを具備し、鏡面と下端面との位置の差及び鏡面からの反射光に基づいて光透過層の厚さと対物レンズの焦点位置を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステージ上に載置された計測対象物のガラス層の厚さに応じて厚みが設定される光透過層を介して、入射光を対物レンズによってガラス層の下端面に集光して照射するとともに、計測対象物からの反射光の強度を光透過層と対物レンズを介して光検出器によって検出することにより下端面上に形成された対象部の寸法を計測する顕微鏡において、

鏡面が前記下端面と平行になるように前記ステージ上に設置され、入射光の光軸方向における下端面からの鏡面の位置が所定位置に設定された基準マークを具備し、該鏡面と下端面との位置の差、及び鏡面に対する反射光の強度に基づいて前記光透過層の厚さと前記対物レンズの焦点位置とが設定されることを特徴とする顕微鏡。

【請求項2】 入射光の光軸方向における鏡面の位置が下端面と同一位置に設定されることを特徴とする請求項1記載の顕微鏡。

【請求項3】 ステージが水平方向に移動自在であり、該ステージの駆動によって計測対象物あるいは基準マークに入射光が択一的に照射されることを特徴とする請求項1または2記載の顕微鏡。

【請求項4】 ステージ上に載置された計測対象物のガラス層の厚さに応じて厚みが設定される光透過層を介して、入射光を対物レンズによってガラス層の下端面に集光して照射するとともに、計測対象物からの反射光の強度を光透過層と対物レンズを介して検出することにより下端面上に形成された対象部の寸法を計測する顕微鏡の焦点設定方法であって、前記ステージ上に鏡面が下端面と平行になるように基準マークを設置して入射光の光軸方向における鏡面の下端面からの距離を計測する工程と、前記光透過層の厚さを所定の厚さに調節する工程と、前記鏡面に入射光を照射して反射光の強度を検出する工程と、該反射光の強度が最大となるように対物レンズの位置を設定する工程と、下端面からの鏡面の距離だけ対物レンズの位置を補正する工程と、計測対象物に入射光を照射して反射光の強度が最大となるように光透過層の厚さを調節する工程と、を有することを特徴とする顕微鏡の焦点設定方法。

【請求項5】 入射光の光軸方向における鏡面の位置が下端面と同一位置に設定されることを特徴とする請求項4記載の顕微鏡の焦点設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、顕微鏡及びその焦点設定方法に係わり、特に顕微鏡用ガラス層厚み補正器を用いた共焦点走査方式レーザ顕微鏡及びその焦点設定の技術に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平7-140393号公報等に共焦点走査方式レーザ顕微鏡を用いた半導体製造用マスク（以下マスクという）の検査、及び該マスクを形成するガラス基板の厚さ偏差による検査精度の低下を顕微鏡用ガラス層厚み補正器（以下単に厚み補正器という）を用いて補正する技術が開示されている。

【0003】このような厚み補正器を用いた共焦点走査方式レーザ顕微鏡において、該厚み補正器の光透過層の厚さ設定は、レーザマイクロメータ等の厚さ計測器を用いてガラス基板の厚さ等を実測することによって、光透過層とガラス基板とを合計した厚さが一定の基準厚となるように行われていた。また、マスクは厚さによっていくつかの種類に分類されており、従来の光透過層の厚さ設定はマスクの種類が変わると最初のマスクの計測を行う前に行われ、以後同一種類のマスクについてはこの設定のまま計測が行われる。そして、このように光透過層とガラス基板とを合計した厚さが基準厚となる状態で、共焦点走査方式レーザ顕微鏡の焦点がガラス基板の下端面に合うように設定されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記光透過層の厚さ設定方法は、ガラス基板の厚さ等の物理的な計測に基づくものであり光学的な厚さに基づくものではないため、ガラス基板の材質の変化等による設定誤差が含まれるという問題点があった。また、マスクの種類が変わると最初のマスクの計測を行う前に1回だけ光透過層の厚さ設定が行われるので、以後の同一種類のマスクの計測時に温度変化等の要因によって光透過層とガラス基板とを合計した厚さが基準値に対して変動するため、共焦点走査方式レーザ顕微鏡の焦点がずれるという問題があった。

【0005】本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、以下の点を目的としている。

(1) 周囲温度の変化に対して安定した計測を行うことが可能な顕微鏡を提供する。

(2) 焦点調整が容易な顕微鏡を提供する。

(3) 計測対象物のガラス層の光学的な厚さに基づいて光透過層の厚さを設定することが可能な顕微鏡の焦点設定方法を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した目的を果たすために、第1の手段として、ステージ上に載置された計測対象物のガラス層の厚さに応じて厚みが設定される光透過層を介して、入射光を対物レンズによってガラス層の下端面に集光して照射するとともに、計測対象物からの反射光の強度を光透過層と対物レンズを介して光検出器によって検出することにより下端面上に形成された対象部の寸法を計測する顕微鏡において、鏡面が下端面と平行になるようにステージ上に設置され、入射光の光軸方

向における下端面からの鏡面の位置が所定位置に設定された基準マークを具備し、該鏡面と下端面との位置の差、及び鏡面に対する反射光の強度に基づいて光透過層の厚さと対物レンズの焦点位置とが設定されるという手段が採用される。

【0007】第2の手段として、上記第1の手段において入射光の光軸方向における鏡面の位置が下端面と同一位置に設定されるという手段が採用される。

【0008】第3の手段として、上記第1または第2の手段においてステージが水平方向に移動自在であり、該ステージの駆動によって計測対象物あるいは基準マークに入射光が択一的に照射されるという手段が採用される。

【0009】第4の手段として、ステージ上に載置された計測対象物のガラス層の厚さに応じて厚みが設定される光透過層を介して、入射光を対物レンズによってガラス層の下端面に集光して照射するとともに、計測対象物からの反射光の強度を光透過層と対物レンズを介して検出することにより下端面上に形成された対象部の寸法を計測する顕微鏡の焦点設定方法であって、ステージ上に鏡面が下端面と平行になるように基準マークを設置して入射光の光軸方向における鏡面の下端面からの距離を計測する工程と、光透過層の厚さを所定の厚さに調節する工程と、鏡面に入射光を照射して反射光の強度を検出する工程と、該反射光の強度が最大となるように対物レンズの位置を設定する工程と、下端面からの鏡面の距離だけ対物レンズの位置を補正する工程と、計測対象物に入射光を照射して反射光の強度が最大となるように光透過層の厚さを調節する工程とを有する手段が採用される。

【0010】第5の手段として、上記第4の手段において入射光の光軸方向における鏡面の位置が下端面と同一位置に設定されるという手段が採用される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図1及び図3を参照して、本発明に係わる顕微鏡及びその焦点設定方法の一実施形態について説明する。

【0012】図1は、本実施形態における顕微鏡の光学系の構成図である。この図において、符号1はレーザ発振器（光源）であり、例えば波長325nm（ナノメートル）のシングルモードレーザ光を反射鏡2に向けて出力する。反射鏡2はレーザ光を反射鏡3に向けて反射させる。反射鏡3は、レーザ光を入射光としてビームスプリッタ4に向けて反射する。

【0013】ビームスプリッタ4は、上記反射鏡3から入射された入射光を集束レンズ5に伝搬させるとともに、該集束レンズ5に伝搬させた入射光が以下に説明する計測対象物すなわちマスクAに反射して得られる反射光を反射鏡6に向けて反射する。集束レンズ5は、入射光をピンホール7に設けられた孔に向けて収束させるとともに、上記反射光を平行光にしてビームスプリッタ4

に伝搬させる。

【0014】ピンホール7は小径の孔が設けられた遮蔽板であり、入射光を回折させて1/4入位相板8に伝搬させるとともに、反射光のうち孔に入射された反射光のみを上記集束レンズ5に向けて通過させる。1/4入位相板8は、入射光の位相を1/4波長シフトさせてコリメータレンズ9に伝搬させるとともに、反射光を1/4波長シフトさせて上記ピンホール7に伝搬させる。コリメータレンズ9は、ピンホール7によって回折された入射光を平行光にして反射鏡10に伝搬させるとともに、反射光をピンホール7の孔に向けて収束させる。

【0015】反射鏡10は、入射光を全反射して対物レンズ11に向けて伝搬させるとともに、反射光を全反射して上記コリメータレンズ9に向けて伝搬させる。対物レンズ11は、入射光を収束させて以下に説明する光透過層12aを介して計測対象物であるマスクAに垂直に照射するとともに、反射光を平行光にして上記反射鏡10に向けて伝搬させる。この対物レンズ11は、光軸P1に沿って移動可能に構成されており、その位置をサブミクロン・オーダーで高精度に検出する位置検出器が備えられている。

【0016】厚さ補正器12は、例えば特開平7-140393号公報に開示されたものであり、以下に説明するガラス基板（ガラス層）A1と同一の屈折率を有するとともにその厚さが可変可能な光透過層12aを備える。該光透過層12aは、ガラス基板A1の厚さと自らの厚さが常に一定の基準厚Vとなるようにその厚さが設定されるものである。

【0017】マスクAは、図2の側断面図に示すように、一定の厚さLを有するガラス基板A1の片面にエッチング等によってクロムパターン（対象部）A2が形成されたものであり、該クロムパターンA2の線幅L1等が当該顕微鏡による計測対象とされる。この線幅L1の計測に当たりマスクAは、図示するようにガラス基板A1が対物レンズ11側（クロムパターンA2が下側）とされてスキャナ14上に載置される。

【0018】マスクAに照射された入射光は該マスクAによって反射され、反射光として厚さ光透過層12a及び上述した各構成要素を経由してビームスプリッタ4によって反射鏡6に向けて反射され光検出器13に入射される。ここで、該反射光は、1/4入位相板8を2回通過することになるので1/2波長の位相シフトがなされるのでビームスプリッタ4において反射される。光検出器13は、例えば光電子増倍管であり、このようにして入射された反射光の強度を電気信号として検出する。

【0019】スキャナ14は、マスクAに照射される入射光を走査するために紙面に垂直な方向にマスクAを振動させるものであり、X-Yステージ15上に固定されている。X-Yステージ15は、上記マスクAを矢印X方向に移動させてマスクAの操作位置を順次ずらすもの

である。また、このX-Yステージ15上にはキャリブレーションマーク部材(基準マーク)Bが固定されている。

【0020】該キャリブレーションマーク部材Bは上面側(対物レンズ11側)に高反射膜B1を有し、例えばスキャナ14と同一材によって形成されるものであり、高反射膜B1の表面(鏡面)の光軸P1に沿った位置Y0は上記マスクAの下端面A3と同一位置となるように、例えばスペーサ等を介することにより高さ調整がなされてX-Yステージ15に固定されている。

【0021】次に、このように構成された顕微鏡において、マスクAの計測に先立って行われるマスクAの下端面A3への対物レンズ11の焦点設定の方法について図3を参照して説明する。

【0022】まずX-Yステージ15が操作されて、図示するように対物レンズ11の下にキャリブレーションマーク部材Bが配置される。そして、厚さ補正器12の光透過層12aの厚さが、例えば基準圧Vに設定される。この場合、光透過層12aの厚さはレーザマイクロメータ等の厚さ計測器を用いることにより高精度に設定される。

【0023】続いて、キャリブレーションマーク部材Bの高反射膜B1の表面に入射光を照射し、光検出器13の出力が最大、すなわちピンホール7を通過する反射光の光量が最大となるように対物レンズ11を位置Y1に移動させる。この状態において、高反射膜B1の表面とマスクAの仮想面A3とは同一位置となるように設定されているので、対物レンズ11の焦点はマスクAの下端面A3の位置に合わされたことになる。

【0024】なお、高反射膜B1の表面の位置とマスクAの下端面A3の位置とを同一位置としない場合には、予め各位置の偏差hをレーザマイクロメータ等の計測手段によって計測しておき、該偏差hだけ対物レンズ11の位置を補正することによって、対物レンズ11の焦点をマスクAの下端面A3の位置に合わせることができ、この場合、高反射膜B1の表面の位置は少なくとも対物レンズ11の焦点設定の範囲内、例えば下端面A3に対して0.3mm以内に設定する必要がある。

【0025】この状態で、キャリブレーションマーク部材Bに代わってマスクAが対物レンズ11の下に配置されて、光検出器13の出力が最大となるように光透過層12aの厚さが設定されて焦点設定が終了する。

【0026】このように焦点調整された顕微鏡によりクロムパターンA2の線幅Lは以下のように計測される。すなわち、対物レンズ11はガラス基板A1の下端面(クロムパターンA2との接合面)A3に焦点が合うように光軸P1に沿って移動させられて光検出器13によって検出され反射光の強度が最大となる位置に設定される。この場合、クロムパターンA2の有無によって反射光の強度が異なるので該強度変化に基づいて線幅Lが計

測される。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば以下のような効果を奏する。

(1) 鏡面が前記下端面と平行になるように前記ステージ上に設置され、入射光の光軸方向における下端面からの鏡面の位置が所定位置に設定された基準マークを具備し、該鏡面と下端面との位置の差及び鏡面に対する反射光の強度に基づいて光透過層の厚さと対物レンズの焦点位置とが設定されるので、計測対象物のガラス層の光学的な厚さに基づいて高精度に光透過層の厚さが調節されて対物レンズの焦点位置が設定される。

(2) ステージを移動させることにより容易に計測対象物計あるいは基準マークに入射光を照射することができ、対物レンズの焦点位置の設定が容易である。

(3) 同一ステージ上に計測対象物と基準マークとが取り付けられるので、周囲温度の変化による熱膨張等に起因して計測対象物の下端面の位置と基準マークの表面位置とが同時に変動するので、周囲温度の変化に対して安定して計測対象物の計測を行うことができる。

(4) 計測対象物の計測時に物理的に該計測対象物の厚さを計測する厚さ計測器を用いる必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる顕微鏡及びその焦点設定方法において、顕微鏡の光学系の一実施形態を示す構成図である。

【図2】本発明に係わる顕微鏡及びその焦点設定方法において、対物レンズの焦点調整時における光学系の構成図である。

【図3】本発明に係わる顕微鏡及びその焦点設定方法において計測対象とされるマスクの構成を示す側断面図である。

【符号の説明】

- 1 レーザ発振器
- 2, 3, 6, 10 反射鏡
- 4 ビームスプリッタ
- 5 集束レンズ
- 7 ピンホール
- 8 1/4 λ位相板
- 9 コリメータレンズ
- 11 対物レンズ
- 12 厚さ補正器
- 12a 光透過層
- 13 光検出器
- 14 スキャナ
- 15 X-Yステージ
- A マスク
- A1 ガラス基板
- A2 クロムパターン
- A3 下端面

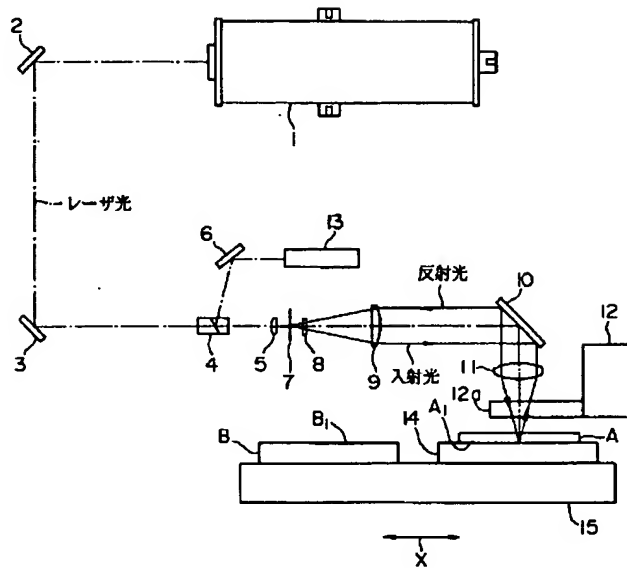
7

8

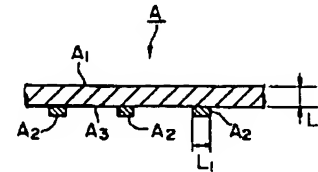
B キャリブレーションマーク部材
 B1 高反射膜
 L ガラス基板の厚さ
 L1 クロムパターンの線幅

P1 対物レンズの光軸
 Y0 高反射膜の表面位置
 Y1 キャリブレーションマーク部材に対する焦点設定位置

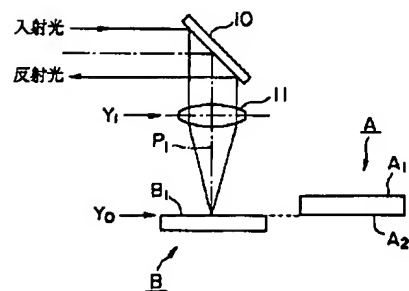
【図1】



【図2】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.